

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-120649

(43)Date of publication of application : 25.04.2000

(51)Int.Cl.

F16C 3/02

F16D 1/02

(21)Application number : 10-290206

(71)Applicant : TOYOTA AUTOM LOOM WORKS LTD

(22)Date of filing : 13.10.1998

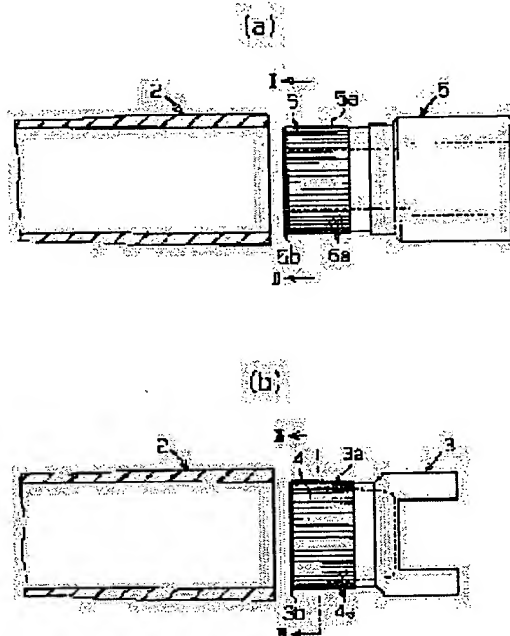
(72)Inventor : MITA YASUCHIKA
YASUI YOSHIHARU
MIYASHITA YASUMI
TOEDA MINORU

(54) JOINING METHOD FOR FRP TUBULAR BODY WITH METAL COMPONENT AND SHAFT COMPONENT

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a high bonding strength between an FRP tubular body and metal component to be put in serration coupling by allowing the teeth of serration to bite on the metal component to bite deeply into the FRP tubular body.

SOLUTION: The machining part 5a of a tool 5 is fitted by pressure to a cylindrical shaft 2 made of fiber-reinforced resin(FRP), and by teeth 6a, the internal surface of the shaft 2 is furnished previously with a guide groove for teeth 4a of normal serration 4. The tool 5 is drawn off from the cylindrical shaft 2. The joining part 3a of a yoke 3 is fitted by pressure to the cylindrical shaft 2 in such an arrangement that the teeth 4a of the serration 4 are positioned alongside the guide groove. Because of previous provision of guide groove, it is unlikely that the shaft 2 gets on the teeth 4a to cause diametric enlargement when the joining part 3a of the yoke 3 is fitted in by pressure, and the teeth 4a carve deeply the internal surface of the shaft 2 and bite into it deeply.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

27.06.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2000-120649
(P2000-120649A)

(43) 公開日 平成12年4月25日 (2000. 4. 25)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード* (参考)
F 1 6 C 3/02		F 1 6 C 3/02	3 J 0 3 3
F 1 6 D 1/02		F 1 6 D 1/02	M

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平10-290206

(22) 出願日 平成10年10月13日 (1998. 10. 13)

(71) 出願人 000003218

株式会社豊田自動織機製作所
愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地

(72) 発明者 三田 泰哉

愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地 株式会
社豊田自動織機製作所内

(72) 発明者 安居 義治

愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地 株式会
社豊田自動織機製作所内

(74) 代理人 100068755

弁理士 恩田 博宣

最終頁に続く

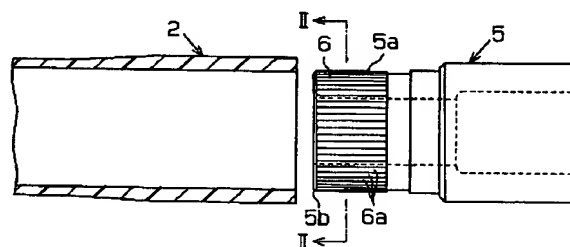
(54) 【発明の名称】 FRP製筒体と金属部品との接合方法及び軸部品

(57) 【要約】

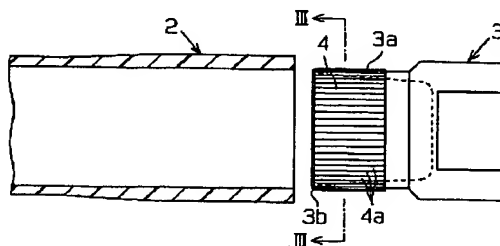
【課題】 FRP製筒体と金属部品とをセレーション結合する場合、金属部品側のセレーションの歯をFRP製筒体に深く喰い込ませることにより、高い接合強度を得る。

【解決手段】 繊維強化樹脂 (FRP) 製の円筒軸2に対し、工具5の加工部5aを圧入して、歯6aによって円筒軸2の内周面に正規のセレーション4の歯4aのための案内溝を予め形成する。工具5は円筒軸2から引き抜く。次に、ヨーク3の接合部3aを、セレーション4の歯4aを案内溝に沿わせるように円筒軸2に圧入する。予め案内溝が切ってあることで、ヨーク3の接合部3aを圧入するときに円筒軸2が歯4aに乗り上げて拡張することが起き難く、歯4aが円筒軸2の内周面を深く刻設してその内周面に深く喰い込む。

(a)



(b)



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 F R P 製筒体と金属部品とをセレーシ
ン結合する接合方法において、

F R P 製筒体の接合部周面上に、金属部品の接合部周
面上に形成されたセレーシンの歯を案内するための案内
溝を、正規のセレーシンの溝より小さなサイズで予め
形成しておき、前記セレーシンの歯を前記案内溝に沿
わせるように前記金属部品の接合部を前記 F R P 製筒体
に圧入する F R P 製筒体と金属部品との接合方法。

【請求項 2】 F R P 製筒体と金属部品とをセレーシ
ン結合する接合方法において、

F R P 製筒体の接合端部をその内外周面のうち前記金属
部品と接合する周面でない側の周面からバックアップ
し、該バックアップ状態で、セレーシンの歯が形成さ
れた前記金属部品の接合部を前記 F R P 製筒体に圧入す
る F R P 製筒体と金属部品との接合方法。

【請求項 3】 F R P 製筒体と金属部品とをセレーシ
ン結合する接合方法において、

金属部品の接合部に形成されたセレーシンの歯を長手
方向に刻みを隔てて配列される歯群に形成するととも
に、該歯群のうち最初に圧入される歯以外の残りの歯に
ついては圧入側先端の歯面を切り立つ角度に形成し、該
金属部品の接合部を前記 F R P 製筒体に圧入する F R P
製筒体と金属部品との接合方法。

【請求項 4】 F R P 製筒体と金属部品とをセレーシ
ン結合する接合方法において、

金属部品の接合部に形成されたセレーシンの歯の圧入
側先端の歯面を切り立つ角度とし、該金属部品の接合部
を前記 F R P 製筒体に圧入する F R P 製筒体と金属部品
との接合方法。

【請求項 5】 請求項 3 に記載の前記金属部品と前記 F
R P 製筒体とがセレーシジョン結合されて製造されている
軸部品。

【請求項 6】 請求項 4 に記載の前記金属部品と前記 F
R P 製筒体とがセレーシジョン結合されて製造されている
軸部品。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】 本発明は、例えば車両用のプロ
ペラシャフト等の軸部品の一部に繊維強化樹脂を使用
するため、繊維強化樹脂製の筒体とヨークなどの金属部
品とをセレーシジョン結合で接合する F R P 製筒体と金属
部品との接合方法及び軸部品に関するものである。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】 従来より自動車の燃費向上等を目的と
し、車両用部品の軽量化が進められている。例えばプロ
ペラシャフト等の軸部品では、一部に金属に替えて繊維
強化樹脂（F R P）を使用する試みがなされている。プロ
ペラシャフトの場合、プロペラシャフトの軸部を F R
P 製とし、その両端部に自在継手のヨーク等の金属部品

（取付金具）を接合する構成が採られている。F R P 製
の軸部はフィラメントワインディング法などの手法によ
り形成された円筒軸が使用される。F R P 製の円筒軸と
ヨーク等の金属部品は、通常、セレーシジョン結合によ
って接合される（例えば特開平 5 - 2 4 4 5 5 号公報
等）。

【 0 0 0 3 】 ヨークの接合部外周面には予めセレーシ
ジョンが形成され、一方、F R P 製の円筒軸の内周面にはセ
レーシジョンを形成しない。F R P 製の円筒軸にヨークの
接合部を圧入することで、ヨーク側のセレーシジョンの歯
によって、円筒軸の内周面に溝が刻設され、歯が溝に深
く喰い込むことで接合強度が確保される。

【 0 0 0 4 】

【発明が解決しようとする課題】 しかし、円筒軸にヨー
クの接合部を圧入する過程で、F R P 製である円筒軸
が、ヨークのセレーシジョンの歯によって外周側に押され
て拡張し易かった。このため、ヨーク側のセレーシジョン
の歯によって十分深い溝が刻設されず、ヨーク側のセレ
ーシジョンの歯と円筒軸側のセレーシジョンの溝との喰い込
みが浅くなる場合があった。その結果、円筒軸とヨーク
との接合強度に不十分なものがあるなど、接合強度にば
らつきが生じるという問題があった。

【 0 0 0 5 】 本発明は、上記課題を解決するためになさ
れたものであり、その目的は、F R P 製筒体と金属部品
とをセレーシジョン結合する場合、金属部品側のセレー
シジョンの歯を F R P 製筒体に深く喰い込ませて、両者の接
合強度を高めることができる F R P 製筒体と金属部品と
の接合方法及び軸部品を提供することにある。

【 0 0 0 6 】

【課題を解決するための手段】 上記目的を達成するため
に請求項 1 に記載の発明では、F R P 製筒体と金属部品
とをセレーシジョン結合する接合方法において、F R P 製
筒体の接合部周面上に、金属部品の接合部周面上に形成
されたセレーシジョンの歯を案内するための案内溝を、正
規のセレーシジョンの溝より小さなサイズで予め形成して
おき、前記セレーシジョンの歯を前記案内溝に沿わせるよ
うに前記金属部品の接合部を前記 F R P 製筒体に圧入す
ることをその要旨とする。

【 0 0 0 7 】 請求項 2 に記載の発明では、F R P 製筒体
と金属部品とをセレーシジョン結合する接合方法におい
て、F R P 製筒体の接合端部をその内外周面のうち前記
金属部品と接合する周面でない側の周面からバックアップ
し、該バックアップ状態で、セレーシジョンの歯が形成
された前記金属部品の接合部を前記 F R P 製筒体に圧入
することをその要旨とする。

【 0 0 0 8 】 請求項 3 に記載の発明では、F R P 製筒体
と金属部品とをセレーシジョン結合する接合方法におい
て、金属部品の接合部に形成されたセレーシジョンの歯を
長手方向に刻みを隔てて配列される歯群に形成するとと
もに、該歯群のうち最初に圧入される歯以外の残りの歯

については圧入側先端の歯面を切り立つ角度に形成し、該金属部品の接合部を前記FRP製筒体に圧入することをその要旨とする。

【0009】請求項4に記載の発明では、FRP製筒体と金属部品とをセレーショ結合する接合方法において、金属部品の接合部に形成されたセレーショの歯の圧入側先端の歯面を切り立つ角度とし、該金属部品の接合部を前記FRP製筒体に圧入することをその要旨とする。

【0010】請求項5に記載の発明では、軸部品は、請求項3に記載の前記金属部品と前記FRP製筒体とがセレーショ結合されて製造されている。請求項6に記載の発明では、軸部品は、請求項4に記載の前記金属部品と前記FRP製筒体とがセレーショ結合されて製造されている。

【0011】（作用）請求項1に記載の発明によれば、FRP製筒体の接合部周面上に、正規のセレーショの溝のサイズより小さな案内溝を予め形成しておく。そして、セレーショの歯を案内溝に沿わせるように金属部品の接合部をFRP製筒体に圧入する。予め案内溝が切

ってあるので、正規のセレーショの歯によってFRP製筒体の内周面に所定深さの溝が刻設されて、歯が強く喰い込む。

【0012】請求項2に記載の発明によれば、FRP製筒体の接合端部を、その内外周面のうち金属部品と接合する周面でない側の周面からバックアップする。このバックアップ状態で、セレーショの歯が形成された金属部品の接合部をFRP製筒体に圧入する。セレーショの歯によってFRP製筒体が拡張するように逃げる変形が抑えられるので、セレーショの歯によってFRP製筒体の内周面に所定深さの溝が刻設され、歯が強く喰い込む。

【0013】請求項3に記載の発明によれば、金属部品の接合部に形成されたセレーショの歯群がFRP製筒体に順次圧入される。歯群のうち最初に圧入された歯が仮にFRP製筒体の内周面に溝を深く刻設できなかったとしても、後続する歯がその切り立つ角度の歯面によって溝を所定深さに深く刻設するので、少なくとも後続の歯が強く喰い込む。

【0014】請求項4に記載の発明によれば、金属部品の接合部に形成されたセレーショの歯の圧入側先端の歯面が切り立つ角度であることから、金属部品の接合部をFRP製筒体に圧入する過程で、セレーショの歯によってFRP製筒体の内周面に所定深さの溝が刻設され、歯が強く喰い込む。

【0015】請求項5に記載の発明によれば、軸部品は、請求項3に記載の金属部品とFRP製筒体とがセレーショ結合されて製造されるので、金属部品とFRP製筒体との接合強度が高くなる。

【0016】請求項6に記載の発明では、軸部品は、請

求項4に記載の金属部品とFRP製筒体とがセレーショ結合されて製造されるので、金属部品とFRP製筒体との接合強度が高くなる。

【0017】

【発明の実施の形態】（第1の実施形態）以下、本発明を、車両用のプロペラシャフトの製造に具体化した第1の実施形態を図1～図4に基づいて説明する。本実施形態におけるプロペラシャフトは、その軸部が繊維強化樹脂（FRP）により形成されている。

【0018】図4に示すように、プロペラシャフト1は、繊維強化樹脂（FRP）製の円筒軸2と、その両端部に接合された金属製の自在継手のヨーク3とを有する。円筒軸2とヨーク3は、ヨーク3の接合部3aが円筒軸2に圧入されることでセレーショ結合されている。なお、円筒軸2がFRP製筒体となり、ヨーク3が金属部品となる。

【0019】円筒軸2は、ほぼ一定の肉厚（但し、両端部に締込み糸で補強された厚肉部がある）の円筒からなり、例えばフィラメントワインディング法によって成型されている。すなわち、樹脂含浸繊維をマンドレル（芯材）に巻き付けて筒体に成形した後、繊維に含浸された樹脂を熱硬化させ、その後、マンドレルを抜き取ることによって円筒軸2は作製される。円筒軸2における繊維の巻き付け方向は軸方向に対して所定角度 $\pm A^\circ$ で一層毎に方向を変えて巻き付けられている。プロペラシャフト1の場合、この角度Aは、 $A=5\sim 20^\circ$ の範囲に設定され、繊維がほぼ軸方向に沿う方向に巻き付けられることによって、プロペラシャフト1の捻り剛性や曲げ剛性が確保される。

【0020】円筒軸2の材料であるFRPは、強化繊維として炭素繊維を、マトリクス樹脂としてエポキシ樹脂を使用している。なお、強化繊維として、アラミド繊維、ガラス繊維等の一般に高弾性・高強度といわれるその他の繊維を採用したり、マトリクス樹脂として、不飽和ポリエステル樹脂、フェノール樹脂、ポリイミド樹脂等のその他の熱硬化性樹脂を採用することができる。

【0021】図1（b）に示すように、円筒軸2に圧入されるヨーク3の接合部3aには、その外周面全域に、軸方向と平行に延びる多数本の歯4aを有するセレーショ4が形成されている。図2（b）に示すように、セレーショ4の歯4aは周方向に一定ピッチに形成され、その断面形状は台形を有する。

【0022】この実施形態では、円筒軸2にヨーク3の接合部3aを圧入する前に、円筒軸2の端部内周面に予めヨーク3のセレーショ4の歯4aを案内するための案内溝2aを形成する。この案内溝2aを切るために図1（a）に示す工具5が使用される。工具5はヨーク3の接合部3aと同径の加工部5aを有しており、加工部5aの外周面全域に、ヨーク3のセレーショ4の歯4aと同ピッチの多数本の歯6aを有するセレーショ6

が形成されている。

【0023】ヨーク3のセレーション4の歯4aの断面形状が図2(b)に示す台形であるのに対し、工具5のセレーション6の歯6aの断面形状は図2(a)に示すような山形である。工具5の歯6aの外径と、ヨーク3の歯4aの外径は、本実施形態では図2に示すように共にRで同径となっている。なお、ヨーク3の接合部3aと、工具5の加工部5aには、各圧入側先端部に円筒軸2への圧入を案内するための案内面(テーパ面)3b、5b(図1に示す)がそれぞれ形成されている。

【0024】以下、FRP製の円筒軸2とヨーク3との接合方法について図1、図2を用いて説明する。まず、工具5を用いて、円筒軸2の端部に工具5の加工部5aを圧入する。この結果、円筒軸2の内周面には図3

(a)に示すような山形の案内溝2aが切られる。この際、工具5の歯6aが山形と尖鋭であることから、工具5を円筒軸2に圧入した際、円筒軸2が拡張する逃げは小さく抑えられる。このため、必要な深さ(内径R)の案内溝2aが形成される。工具5は、円筒軸2から引き抜かれる。

【0025】次に、ヨーク3の接合部3aを円筒軸2の端部に圧入する。このとき、ヨーク3の回転方向の位置合わせをし、セレーション4の歯4aを案内溝2aに沿わせる。例えば円筒軸2を固定しておき、圧入機を使って工具5とヨーク3を圧入する方法を採れば、圧入機に対する工具5とヨーク3のセット位置を合わせること、案内溝2aとセレーション4の歯4aを精度高く位置合わせすることはできる。

【0026】正規のセレーション4の歯4aが台形状であってその頂部が平坦面となっているため、歯4aの平坦面が円筒軸2の内周面を押し広げるように働き易い。特に歯4aが円筒軸2の内周面に溝を形成する削り代が多いと、大きな抵抗を受けて円筒軸2が外周側に逃げて拡張し易い。しかし、予め案内溝2aが切つてあるため、削り代が少なく抵抗も小さくて済む。そのため、円筒軸2にヨーク3の接合部3aを圧入した際、円筒軸2があまり押し広げられずに済み、ヨーク3のセレーション4の歯4aによって山形の案内溝2aの部位に、図3(b)に示すような台形溝2bがしっかり刻設される。そのため、ヨーク3のセレーション4の歯4aが台形溝2bに深く喰い込み、円筒軸2とヨーク3とが高い強度で接合される。円筒軸2の両端部に二つのヨーク3がこの接合方法によって接合されてプロペラシャフト1が製造される。

【0027】以上詳述したように本実施形態によれば、以下に示す効果が得られる。

(1) 工具5を使用して予めFRP製の円筒軸2の端部内周面に案内溝2aを切っておき、案内溝2aにセレーション4の歯4aに沿わせるように、ヨーク3を円筒軸2に圧入する方法を採った。このため、ヨーク3を円筒

軸2に圧入するときに円筒軸2が押し広げられて拡張する逃げを小さくでき、セレーション4の歯4aが円筒軸2の内周面にしっかり喰い込ませることができる。よって、円筒軸2とヨーク3との高い接合強度が確保される。

【0028】(2) 工具5の歯6aの断面形状を山形としたので、案内溝2aを必要な深さにしっかり形成できる。そして、案内溝2aが深く刻設されることから、ヨーク3の圧入時にセレーション4の歯4aによって台形溝2bを必要な深さにしっかり刻設できる。円筒軸2の内周面へのヨーク3と歯4aの喰い込みを深くすることができる。また、台形の歯4aと台形溝2bとの噛み合いで、その噛み合い強度が強いので、プロペラシャフト1に過大な回転力が加わったときに、歯4aが円筒軸2の内周面を回転方向に滑る不具合を抑えることができる。

【0029】(第2の実施形態) 次に、本発明を、車両用のプロペラシャフトの製造に具体化した第2の実施形態を図5、図6に基づいて説明する。プロペラシャフト1の構成部品であるFRP製の円筒軸2と金属製のヨーク3は、前記第1の実施形態と同様のものである。この実施形態では、前記第1の実施形態で使用した工具5は使用せず、円筒軸2へヨーク3を直接圧入するだけである。なお、前記第1の実施形態と同様の部品等については同じ符号を付してその説明を省略し、特に異なる点についてのみ説明する。

【0030】この実施形態では、図5に示すように、円筒軸2の接合端部を外周面側から拡張しないようにバックアップできる支持装置10を使用する。支持装置10は円筒軸2の外径と同径の内周面を有する一組の半円筒形の固定型11と可動型12とを備える。支持装置10は、可動型12が固定型11に対して離間する図5に示す開状態と、可動型12と固定型11が接合して円筒となる閉状態とに駆動する。支持装置10が開状態にあるときに固定型11と可動型12とが接合してできる円筒は、その内径が円筒軸2の端部の外径にほぼ等しい。そのため、図6に示すように、円筒軸2の端部を固定型11上に載せて可動型12が閉状態の位置に駆動されると、円筒軸2の端部は拡張しないように外周面側から固定型11と可動型12との内周面によってバックアップされる。なお、支持装置10は例えば油圧駆動式である。

【0031】円筒軸2にヨーク3の接合部3aを圧入するときは、その圧入作業の前に図5に示すように支持装置10の固定型11に円筒軸2の接合端部を載せてセットする。そして、支持装置10を開状態から閉状態に駆動する。その結果、可動型12と固定型11とが接合し、これらによって作られる円筒によって、図6に示すように円筒軸2の接合端部は外周面から拡張しないように周全体でバックアップされる(図5における(1)の工

程)。

【0032】このようにバックアップされた円筒軸2に対し、次にヨーク3の接合部3aが圧入される(図5における(2)の工程)。ヨーク3のセレーション4の歯4aによって円筒軸2を内周面から押し広げようとする力が加わるが、円筒軸2の接合端部が外周面側から固定型11と可動型12とによってバックアップされているため、円筒軸2が外周側に逃げる事がなくなる。その結果、セレーション4の歯4aによって円筒軸2の内周面に台形溝2bがしっかりと刻設される。よって、セレーション4の歯4aが円筒軸2の内周面に刻設された台形溝2bと深く喰い込み、円筒軸2とヨーク3とが高い強度で接合される。

【0033】この実施形態によれば、以下の効果が得られる。

(3) 円筒軸2の接合端部を外周面側からバックアップする状態で、ヨーク3の接合部3aを円筒軸2に圧入する方法を採った。従って、ヨーク3を円筒軸2に圧入するときに、円筒軸2が外周側に拡張する逃げが抑えられるので、セレーション4の歯4aと円筒軸2の内周面の台形溝2aとを深く喰い込ませることができる。よって、円筒軸2とヨーク3との高い接合強度を確保できる。

【0034】(第3の実施形態)次に、本発明を、車両用のプロペラシャフトの製造に具体化した第3の実施形態を図7～図9に基づいて説明する。FRP製の円筒軸2は前記各実施形態と同じものである。この実施形態では、ヨーク3に形成されたセレーションの歯の形状に特徴がある。なお、前記第1の実施形態と同様の部品等については同じ符号を付してその説明を省略し、特に異なる点についてのみ説明する。

【0035】図7に示すように、ヨーク3の接合部3aの外周面上には、セレーション7が軸方向に三つの領域に分断されて形成されている。つまり、セレーション7は、前記各実施形態のセレーション4に対し、その長手方向において複数箇所(本実施形態では例えば2箇所)に歯の無い刻み部3cを入れて、その長手方向に歯のある部分と歯の無い部分とが交互に形成されている。

【0036】図8に示すように、ヨーク3の接合部3aの外周面上に軸方向に列設された三種類の歯7a、7b、7cは、圧入側先端に位置する歯7aを基準として、残り二つの歯7b、7cが隣接するもの同士が所定距離を隔てた位置関係となるように位置している。歯7aの圧入先端側の歯面は、案内面3bのためテーパ面に形成されている。これに対し、残り二つの歯7b、7cの圧入先端側の歯面7dは、直角に切り立つ角度に形成されている。

【0037】よって、円筒軸2にヨーク3の接合部3aを圧入するとき、接合部3aはまずその圧入側先端部の案内面3bによって円筒軸2に対して芯出しされながら

圧入される。この圧入は案内面3bに沿ってなされ、先頭(最初)の歯7aのテーパ面によって円筒軸2が歯7aの外周面(頂部)に乗り上げ易く、これが原因で円筒軸2が外周側に逃げるように拡張する場合がある。この場合、歯7aによって円筒軸2の内周面に必要な深さの溝が刻設されず溝の深さにばらつきが起こる場合がある。

【0038】しかし、後続する刻み部3cの部位で、円筒軸2の拡張が正規の径に一旦戻ることになる。次にそこへ、歯面7dが垂直に切り立った後列(二列目)の歯7bが圧入されるため、歯7bによって円筒軸2の内周面に台形溝2b(図3(b)を参照)がしっかりと刻設される。さらに後列(三列目)の歯7cが圧入される時も、刻み部3cの部位で円筒軸2が正規の径に戻った後に歯7cが圧入されることになるため、その歯面7dによって円筒軸2の内周面に台形溝2bがしっかりと刻設される。このように、圧入の過程において歯7aの後続に刻み部3cと歯群7b、7cとが交互に現れることによって、円筒軸2の拡張が戻る度に歯7b、7cによる刻設が順次繰り返される。よって、先頭の歯7aの円筒軸2の内周面への喰い込みが仮に浅くても、後続の歯7b、7cが円筒軸2の内周面に深く喰い込むので、円筒軸2とヨーク3とが高い強度で接合される。

【0039】この実施形態によれば、以下の効果が得られる。

(4) ヨーク3のセレーション7の歯7a、7b、7cを長手方向に間欠的に形成し、案内面3bのために歯面がテーパ面となった先頭の歯7aの後続に、歯面7dが直角に切り立つ歯7b、7cを配列した。よって、ヨーク3の圧入時に、仮に円筒軸2が案内面3bに案内されて歯7aに乗り上げて拡張したために歯7aの円筒軸2の内周面に対する喰い込みが浅かったとしても、後続の歯7b、7cを円筒軸2の内周面に深く喰い込ませることができる。従って、円筒軸2とヨーク3とを高い強度で接合できる。

【0040】(第4の実施形態)次に、本発明を、車両用のプロペラシャフトの製造に具体化した第4の実施形態を図10、図11に基づいて説明する。FRP製の円筒軸2は前記各実施形態と同じものである。この実施形態では、ヨーク3の接合部3aの先端形状に特徴がある。なお、前記第1の実施形態と同様の部品等については同じ符号を付してその説明を省略し、特に異なる点についてのみ説明する。

【0041】図10、図11に示すように、ヨーク3の接合部3aの外周面上にはセレーション4が形成されている。セレーション4の歯4aは、その断面形状が前記第1の実施形態と同様に図2(b)に示す台形状である。但し、歯4aの圧入側先端の歯面4bが直角(垂直)に切り立っている点が、前記第1の実施形態と異なる。このため、接合部3aの先端部には前記第1の実施

形態で形成されていた案内面 3 b が形成されておらず、歯 4 a の歯面 4 b の位置を接合部 3 a の先端面から所定距離だけ控えることで、接合部 3 a の先端部に歯 4 a の歯面 4 b より先端側へ突出する円筒状のガイド部 8 を形成している。図 11 に示すように、ガイド部 8 の外径 R1 は、ヨーク 3 の接合部 3 a を円筒軸 2 の円筒内部に圧入する際に芯出しできるように、円筒軸 2 の端部内径とほぼ等しく形成されている。

【0042】よって、円筒軸 2 にヨーク 3 の接合部 3 a を圧入するとき、ヨーク 3 の接合部 3 a はまずガイド部 8 によって円筒軸 2 に対して芯出しされる。そして、芯出しされた状態でヨーク 3 の接合部 3 a を円筒軸 2 に圧入するとき、セレーション 4 の歯面 4 d が直角に切り立った歯 4 a によって台形溝 2 b (図 3 (b) を参照) がしっかり刻設される。つまり、案内面 3 b が無いため、接合部 3 a の圧入時に円筒軸 2 が歯 4 a に乗り上げて拡張する現象が起き難く、しかも歯面 4 b が直角に切り立っているため、歯 4 a によって円筒軸 2 の内周面に台形溝 2 b がしっかり刻設される。その結果、ヨーク 3 のセレーション 4 の歯 4 a が円筒軸 2 の内周面に深く喰い込み、円筒軸 2 とヨーク 3 とが高い強度で接合される。

【0043】この実施形態によれば、以下の効果が得られる。

(5) ヨーク 3 のセレーション 4 の歯 4 a の歯面 4 b を直角に切り立つ角度に形成したので、歯 4 a によって円筒軸 2 の内周面にしっかり溝を刻設して歯 4 a を円筒軸 2 の内周面に深く喰い込ませることができる。よって、円筒軸 2 とヨーク 3 との高い接合強度を確保できる。また、ヨーク 3 の接合部 3 a にガイド部 8 を形成したので、圧入時に円筒軸 2 に対するヨーク 3 の芯出しを精度よく行うことができる。

【0044】なお、実施の形態は、上記に限定されず以下のような形態で実施できる。

○ 第 3 の実施形態において、接合部 3 a の先端部に第 4 の実施形態のようなガイド部 8 を形成し、圧入側先端に位置する歯 7 a の先端面をも垂直に切り立つ歯面とすることもできる。この構成によれば、各歯 7 a ~ 7 c の全てについて円筒軸 2 の内周面に強く喰い込ませることができる。

【0045】○ 第 3 又は第 4 実施形態において、切り立つ歯面の角度は直角 (90°) に限定されない。案内面 3 b のようにセレーションの歯に円筒軸が乗り上げることのないように、歯によって円筒軸の内周面をしっかりと刻設できる角度であれば足り、例えば接合部 3 a の外周面と歯面とのなす角度で 45° ~ 110° の範囲であればよい。45° 以上 90° 未満では歯の先端が鋭角になるので、溝を刻設し易い。

【0046】○ 第 4 の実施形態において、ガイド部 8 を無くしてもよい。

○ 部品形状は円筒に限定されない。三角筒、四角筒等

の多角形筒形状であっても構わない。

【0047】○ FRP のマトリクス樹脂が熱硬化樹脂であることに限定されない。例えば紫外線硬化樹脂や熱可塑性樹脂をマトリクス樹脂として使用することもできる。これらの樹脂を使用した場合でも、特定の溶剤によって中子を溶解または膨潤させて除去できるので、従来技術で述べた低融点合金の中子を除去するのに必要であった加熱装置が不要である。また、マトリクス樹脂として熱可塑性樹脂を使用した場合、中子除去に加熱が不要なので、筒部品の熱変形の心配もない。

【0048】○ FRP 製筒体の製造方法はフィラメントワインディング法に限定されない。例えばシートワインディング法を採用することもできる。軸体が部品として使用されるときに必要な特性を満足できるように FRP 製筒体を製造できれば、その製造方法は特に限定されない。

【0049】○ 前記実施形態では、金属部品の接合部は円筒状であったが、接合部が筒状であることに限定されない。例えば金属部品の接合部が中実である円柱状であってもよい。

【0050】○ 前記各実施形態で使用した金属部品のよう接合部が円筒状のものを使用し、前記各実施形態の接合関係とは逆に、金属部品に FRP 製筒体を圧入する構成を採ってもよい。このような接合構造であっても、前記各実施形態の接合方法を採用することで、高い接合強度を得ることができる。

【0051】○ FRP 製筒体と金属部品とがセレーション結合された接合部にリング等からなる補強部材を組付け、接合強度をさらに高める方策を実施しても構わない。

○ 軸部品は、プロペラシャフトに限定されない。その他の駆動伝達軸に前記各実施形態の接合方法を採用できる。さらに軸部品は、駆動伝達軸に限定されるものではなく、FRP 製筒体と金属部品とをセレーション結合して製造されるその他の部品の接合に前記各実施形態の接合方法を採用してもよい。

【0052】前記実施形態から把握される請求項に係る発明以外の技術的思想をその効果とともに以下に記載する。

(1) 請求項 1 ~ 請求項 4 のいずれかにおいて、金属部品は少なくとも接合部が筒形状を有し、金属部品を FRP 製筒体に圧入するのに替えて、FRP 製筒体を金属部品に圧入する。この構成によっても、セレーション結合による強度を高めることができる。

【0053】(2) 請求項 1 ~ 請求項 4 のいずれかにおいて、前記金属部品の接合部とセレーション結合された前記 FRP 製筒体の周面上に形成されているセレーションの溝は、前記金属部品の接合部を FRP 製筒体に圧入する際、前記金属部品のセレーションの歯によって刻設される。この構成によれば、金属部品のセレーション

の歯がFRP製筒体にしっかり喰い込む。

【0054】(3)請求項4において、前記金属部品の接合部の圧入側先端部には、芯出し部が形成されている。この構成によれば、FRP製筒体に金属部品の圧入の際、金属部品の圧入位置が芯出し部によって芯出しされる。

【0055】(4)請求項3において、前記歯群のうち最初に圧入される歯の圧入側先端の歯面は、前記FRP製筒体への圧入を案内する案内面に形成されている。この構成によれば、最初に圧入される歯の案内面によつて、金属部品がFRP製筒体に対して圧入案内される。仮に案内面に沿ってFRP製筒体がセレーシンの歯に乗り上げて拡張し、最初の歯によって溝が深く刻設されなかったとしても、後続の歯がFRP製筒体の内周面に深い溝を刻設して強く喰い込むので、高い接合強度が確保される。

【0056】(5)請求項5又は6において、前記軸部品は駆動伝達軸である。この構成によれば、駆動伝達軸が回転駆動されたときに過酷な応力（例えば捻り応力等）が加わっても、FRP製筒体と金属部品との高い接合強度のため、FRP製筒体と金属部品との接合がしっかり維持される。なお、プロペラシャフト1によって駆動伝達軸が構成される。

【0057】

【発明の効果】以上詳述したように請求項1に記載の発明によれば、FRP製筒体の接合部周面上に正規のセレーシンの溝より小さなサイズの案内溝を予め形成した後、金属部品の正規のセレーシンの歯を案内溝に沿わせるように金属部品のFRP製筒体に圧入する方法を採った。従って、正規のセレーシンの歯をFRP製筒体の内周面に強く喰い込ませることができ、FRP製筒体と金属部品との高い接合強度を得ることができる。

【0058】請求項2に記載の発明によれば、FRP製筒体の接合端部をその内外周面のうち金属部品と接合する周面でない側の周面からバックアップし、このバックアップ状態で金属部品の接合部をFRP製筒体に圧入する方法を採った。従って、金属部品のセレーシンの歯をFRP製筒体の内周面に強く喰い込ませることができ、FRP製筒体と金属部品との高い接合強度を得ることができる。

【0059】請求項3に記載の発明によれば、金属部品のセレーシンの歯を長手方向に刻みを隔てて配列され

る歯群で構成し、歯群のうち最初に圧入される歯を除く後続の歯の歯面を切り立つ角度としたので、少なくとも後続の歯をFRP製筒体の内周面に強く喰い込ませることができる。従って、FRP製筒体と金属部品との高い接合強度を得ることができる。

【0060】請求項4に記載の発明によれば、金属部品のセレーシンの歯の圧入側先端の歯面が切り立つ角度であることから、歯をFRP製筒体の内周面に強く喰い込ませることができ、FRP製筒体と金属部品との高い接合強度を得ることができる。

【0061】請求項5及び請求項6に記載の発明によれば、FRP製筒体と金属部品とが強い接合強度でセレーシ結合された軸部品を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1の実施形態における(a)は円筒軸と工具を示す一部破断側面図、(b)は円筒軸とヨークを示す一部破断側面図。

【図2】(a)は工具の図1(a)のII-II線における部分断面図、(b)はヨークの図1(b)のIII-III線における部分断面図。

【図3】円筒軸の部分正断面図。

【図4】プロペラシャフトの一部破断側面図。

【図5】第2の実施形態における円筒軸とヨークとの接合工程を示す一部破断側面図。

【図6】支持装置によりバックアップされた状態の円筒軸の正断面図。

【図7】第3の実施形態における円筒軸とヨークを示す一部破断側面図。

【図8】ヨークの接合部の部分側断面図。

【図9】ヨークの接合部の部分正断面図を示し、(a)は図8のIV-IV線における歯の断面図、(b)は図8のV-V線における刻み部の断面図。

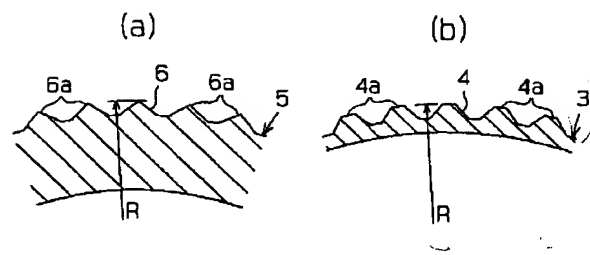
【図10】第4の実施形態における円筒軸とヨークを示す一部破断側面図。

【図11】ヨークの接合部の部分側断面図。

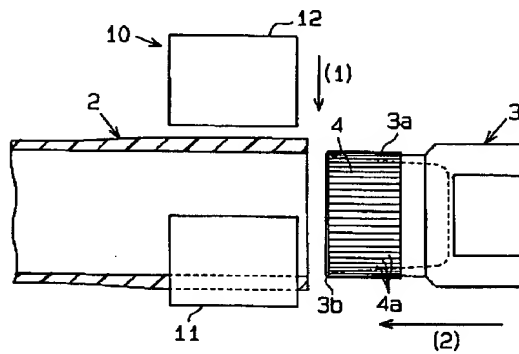
【符号の説明】

1…軸部品としてのプロペラシャフト、2…FRP製筒体としての円筒軸、2a…案内溝、2b…正規の溝としての台形溝、3…金属部品としてのヨーク、3a…接合部、3b…案内面、3c…刻み部、4、7…セレーシ、4a、7a～7c…歯、4b、7d…歯面、5…工具。

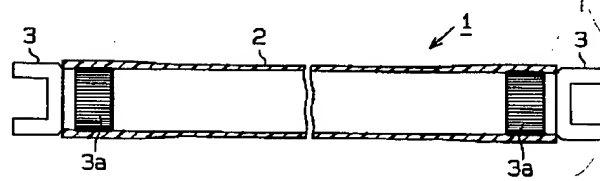
【図 2】



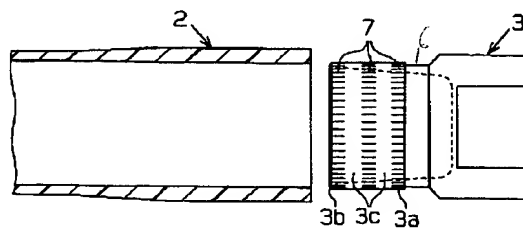
(b)



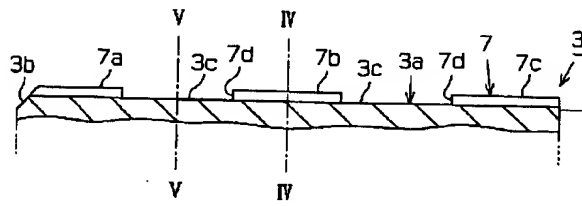
【図4】



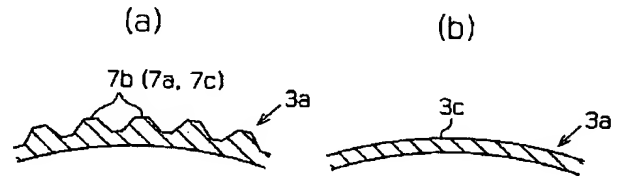
【図 7】



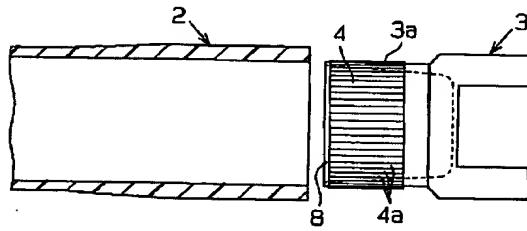
【図 8】



【図 9】



【図 10】



フロントページの続き

(72)発明者 宮下 康己
愛知県刈谷市豊田町 2 丁目 1 番地 株式会
社豊田自動織機製作所内

(72)発明者 戸枝 稔
愛知県刈谷市豊田町 2 丁目 1 番地 株式会
社豊田自動織機製作所内
Fターム(参考) 3J033 AA01 AB02 AC01 BA07 BA20